

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
US Department of Commerce  
United States Patent and Trademark  
Office, PCT  
2011 South Clark Place Room  
CP2/5C24  
Arlington, VA 22202  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE  
in its capacity as elected Office

Date of mailing: 25 January 2001 (25.01.01)	
International application No.: PCT/EP00/02417	Applicant's or agent's file reference: W 2075
International filing date: 18 March 2000 (18.03.00)	Priority date: 20 July 1999 (20.07.99)
Applicant: WOBBEN, Aloys	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:  
21 July 2000 (21.07.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Genève 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer:  J. Zahra Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

10031,840

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

4

Applicant's or agent's file reference W 2075	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/02417	International filing date (day/month/year) 18 March 2000 (18.03.00)	Priority date (day/month/year) 20 July 1999 (20.07.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B01D 61/06		
Applicant WOBBEN, Aloys		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>4</u> sheets.</p>
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>

Date of submission of the demand 21 July 2000 (21.07.00)	Date of completion of this report 23 October 2001 (23.10.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**I. Basis of the report****1. With regard to the elements of the international application:\***

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
pages 1-7, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the claims:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages 1-10, filed with the letter of 09 April 2001 (09.04.2001)
- ☒ the drawings:  
pages 1/4-4/4, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

**2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.**

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

**3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:**

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

**4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:**

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

**5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\***

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 00/02417

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-10	NO
Industrial applicability (IA)	Claims		YES
	Claims	1-10	NO

### 2. Citations and explanations

1. The method of Claims 1-4 and the device of Claims 5-10 are considered to be novel (PCT Article 33(2)). No similar methods or devices known from the prior art comprise a pressure-equalising device with piston assemblies where the backs of the pistons are hydraulically interconnected.
2. The method and device as disclosed in the present application do not appear to be conducive to solution of the problem of interest - see Box VIII. The subject matter of Claims 1-10 does not therefore involve an inventive step (PCT Article 33(3)).
3. The claimed method, as disclosed in the description, either contradicts the laws of physics or is not so clearly and fully disclosed that a person skilled in the art can implement it. In the first case, neither the method of Claims 1-4 nor the device of Claims 5-10 would be industrially applicable. In both cases, there is an infringement of PCT Article 5.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

1. The independent Claims 1 and 5 lack clarity (PCT Article 6):

Claims 1 and 5 fail to meet the requirements of PCT Article 6 because the subject matter for which protection is sought is not clearly defined. Claims 1 and 5 seek to define their subject matter in terms of the result to be achieved, and in so doing merely state the problem to be solved.

In the characterising part of both Claims 1 and 5, essential features seem to be lacking. For example, the relationships between the pressures and the surfaces of the pistons would seem to be essential. However, it is difficult to see how said claims could be clarified since the features required to do so are not included in the application - see Box VIII.2.

2. Data given in the description seems to be dubiously substantiated:
  - It is assumed that the pressure (referred to as  $p_2$ ) in the concentrate flow 13 from the membrane module 3 is the same as the pressure  $p_2$  in the inflow 11 of the same membrane module - see page 3, paragraph 2. In view of the loss of pressure in the membrane module 3 and in the pipes, this cannot be so. Moreover, such pressure losses appear to be non-negligible. The pressure in the concentrate flow 13 is therefore less than the pressure  $p_2$  in the inflow 11.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## VIII. Certain observations on the international application

- Furthermore, it is claimed that the force  $F_G = p_3 \cdot A_G$  is "almost equal to, or a little less than" the force  $F = p_1 \cdot A$  (see page 4, paragraph 2). If  $F_G = F$  applies, the pistons 24, 34 and 44 cannot be moved by the force  $F$ . Accordingly, the inflow chambers 21, 31 and 41 of the piston assemblies cannot be filled. In other words, the device could not function and the method could not be implemented.  $F_G$  must, therefore, be less than  $F$ .

According to the piston assemblies as disclosed in the application, there appear to be the following relationships between the pressures and the surfaces:

- $p_2/p_1 = A/A_G$ , where  $p_2$  is the pressure in the inflow 11, but not in the concentrate flow 13
- $F_G < F$ , i.e.  $p_3 \cdot A_G < p_1 \cdot A = p_2 \cdot A_G$ , i.e.  $p_3 < p_2$
- $p_2' < p_2$ , where  $p_2'$  is the pressure in the concentrate flow 13
- the action of pressure  $p_2'$  on a piston surface is equal to  $A \cdot A_G$ .

Calculation of the total force for the piston 24 in Figure 2 (i.e. during emptying of the chamber 21) must inevitably show that the desired pressure  $p_2$  cannot be attained in the inflow 11. Therefore it appears that the method as per the present application cannot be put into practice.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# VERTRAG ÜBER INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

REC'D 25 OCT 2001

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

T7



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts W 2075	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/02417	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 18/03/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 20/07/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B01D61/06		
Anmelder WOBBEN, Aloys		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
  - ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 4 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  21/07/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  23.10.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  de Biasio, A  Tel. Nr. +49 89 2399 8627 

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/02417

## I. Grundlag des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1-7                      ursprüngliche Fassung

### Patentansprüche, Nr.:

1-10                      eingegangen am                      11/04/2001    mit Schreiben vom    09/04/2001

### Zeichnungen, Blätter:

1/4-4/4                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/02417

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-10
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-10
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-10

### 2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

## VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:  
siehe Beiblatt

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Zu Punkt VIII**

1. Den unabhängigen Ansprüchen 1 und 5 mangelt es an Klarheit (Art. 6 PCT):

Ansprüche 1 und 5 entsprechen nicht den Erfordernissen des Artikels 6 PCT, weil die Gegenstände des Schutzbegehrens nicht klar definiert sind. In den Ansprüchen 1 und 5 wird versucht, den Gegenstand durch das zu erreichende Ergebnis zu definieren; damit wird aber lediglich die zu lösende Aufgabe angegeben.

In den Kennzeichen der beiden Ansprüche 1 und 5 scheinen wesentliche Merkmale zu fehlen. So dürfte es wesentlich sein, in welchen Beziehungen die Drücke und die Flächen der Kolben stehen. Eine Klarstellung dieser Ansprüche scheint jedoch kaum möglich, da die dazu notwendigen Merkmale in der Anmeldung nicht vorhanden sind (siehe VIII. 2).

2. In der Beschreibung werden Angaben geliefert, deren Begründungen zweifelhaft scheinen:

- Es wird angenommen, daß der Druck im Konzentratstrom 13 ( $p_2$  genannt), der aus dem Membranmodul 3 rausfließt, und der Druck  $p_2$  im Zulaufstrom 11 desselben Membranmoduls gleich seien (vgl. S. 3, 2. Absatz). Dies dürfte wegen Druckverluste im Membranmodul (3) und in den Leitungen, nicht vertretbar sein. Auch scheinen solche Druckverluste nicht vernachlässigbar zu sein. Der Druck im Konzentratstrom 13 ist also kleiner als der Druck  $p_2$  im Zulaufstrom 11.
- Ferner wird behauptet, daß die Kraft  $F_G = p_3 \cdot A_G$  "nahezu gleich groß oder etwas kleiner" als die Kraft  $F = p_1 \cdot A$  (S. 4, 2. Absatz) sein soll. Falls  $F_G = F$  gilt, können die Kolben 24, 34 und 44 nicht von der Kraft  $F$  bewegt werden. Folglich können die Eingangskammern 21, 31 und 41 der Kolbenvorrichtungen nicht gefüllt werden. Mit anderen Worten, die Vorrichtung könnte nicht funktionieren und das Verfahren nicht durchgeführt werden. Folglich muß  $F_G$  kleiner als  $F$  sein.

So wie die Kolbenvorrichtungen in der Anmeldung offenbart sind, dürften folgende Beziehungen bestehen zwischen den Drücken und den Flächen:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- $p_2/p_1 = A/A_G$ , wobei  $p_2$  der Druck im Zulaufstrom 11 ist, aber nicht im Konzentratstrom 13
- $F_G < F$ , d.h.  $p_3 \cdot A_G < p_1 \cdot A = p_2 \cdot A_G$ , d.h.  $p_3 < p_2$
- $p_2' < p_2$ , wobei  $p_2'$  der Druck im Konzentratstrom 13 ist
- der Druck  $p_2'$  wirkt auf einer Kolbenfläche gleich  $A-A_G$ .

Macht man eine Kräftebilanz für den Kolben 24 der Figur 2 (d.h. beim Entleeren der Kammer 21) muß man feststellen, daß es nicht möglich ist im Zulaufstrom 11 den gewünschten Druck  $p_2$  zu erreichen. Das Verfahren, so wie es in der vorliegenden Anmeldung offenbart ist, scheint also in der Praxis nicht ausführbar zu sein.

#### **Zu Punkt V**

1. Das Verfahren der Ansprüche 1-4 und die Vorrichtung der Ansprüche 5-10 sind als neu zu betrachten (Art. 33(2) PCT). Keine ähnliche Verfahren oder Vorrichtungen aus dem Stand der Technik weisen eine Druckausgleichvorrichtung mit Kolbenvorrichtungen auf, bei der die Kolbenrückseiten hydraulisch miteinander verbunden sind.
2. So wie das Verfahren und die Vorrichtung in der vorliegenden Anmeldung offenbart sind, dürfte es nicht möglich sein, die gestellte Aufgabe zu lösen (vgl. Punkt VIII). Den Gegenständen der Ansprüche 1-10 mangelt es also an erfinderische Tätigkeit (Art. 33(3) PCT).
3. Das Verfahren, so wie es in der Beschreibung offenbart ist und beansprucht wird, verstößt entweder gegen die Gesetze der Physik, oder ist nicht so deutlich und vollständig offenbart, daß ein Fachmann es ausführen kann. Im ersten Fall wären sowohl das Verfahren der Ansprüche 1-4, als auch die Vorrichtung der Ansprüche 5-10 gewerblich nicht anwendbar. In beiden Fällen ist Artikel 5 PCT verletzt.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Bremen, den 9. April 2001

Unser Zeichen: W 2075 KGG/STK/ml/sin

Anmelder/Inhaber: ALOYS WOBGEN

Amtsaktenzeichen: PCT/EP00/02417

#### Bremen

Patentanwälte  
European Patent Attorneys  
Dipl.-Ing. Günther Eisenfuhr  
Dipl.-Ing. Dieter K. Speiser  
Dr.-Ing. Werner W. Rabus  
Dipl.-Ing. Jürgen Brüggemann  
Dipl.-Ing. Jürgen Klinghardt  
Dipl.-Ing. Klaus G. Göken  
Jochen Ehlers  
Dipl.-Ing. Mark Andres  
Dipl.-Chem. Dr. Uwe Stilkenböhrer  
Dipl.-Ing. Stephan Keck  
Dipl.-Ing. Johannes M. B. Wasiljeff  
Patentanwalt  
Dr.-Ing. Stefan Sasse

Rechtsanwälte  
Ulrich H. Sander  
Christian Spintig  
Sabine Richter

Martinistrasse 24  
D-28195 Bremen  
Tel. +49-(0)421-36 35 0  
Fax +49-(0)421-337 8788 (G3)  
Fax +49-(0)421-328 8631 (G4)  
mail@eisenfuhr.com  
http://www.eisenfuhr.com

#### Hamburg

Patentanwalt  
European Patent Attorney  
Dipl.-Phys. Frank Meier

Rechtsanwälte  
Rainer Böhm  
Silja J. Greischel\*  
\*Maitre en Droit

#### München

Patentanwälte  
European Patent Attorneys  
Dipl.-Wirt.-Ing. Rainer Fritzsche  
Lbm.-Chem. Gabriele Leißler-Gers  
Dipl.-Ing. Olaf Ungerer  
Patentanwalt  
Dipl.-Chem. Dr. Peter Schuler

#### Berlin

Patentanwälte  
European Patent Attorneys  
Dipl.-Ing. Henning Christiansen  
Dipl.-Ing. Joachim von Oppen  
Dipl.-Ing. Jutta Kaden  
Dipl.-Ing. Mathias Karlhuber

#### Alicante

European Trademark Attorney  
Dipl.-Ing. Jürgen Klinghardt

### Neue Ansprüche 1 bis 10

1. Verfahren zum kontinuierlichen Entsalzen von Wasser, insbesondere zum Entsalzen von Meerwasser, wobei

- Salzwasser (11) in ein Membranmodul (3) eingeleitet und in entsalztes Wasser (12) und konzentriertes Salzwasser (13) getrennt wird,
- das Salzwasser (11) mit einem erhöhten Druck ( $p_2$ ) von einer mehrere Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) aufweisenden Druckausgleichsvorrichtung (2) kontinuierlich dem Membranmodul (3) zugeführt wird,
- das konzentrierte Salzwasser (13) aus der Druckausgleichsvorrichtung (2) unter Abgabe seiner Druckenergie abgeführt wird,
- Salzwasser (10) unter einem Druck ( $p_1$ ) mittels einer Förderpumpe (1) in die Druckausgleichsvorrichtung (2) eingeleitet wird,
- die Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) an der Kolbenvorderseite eine mit der Förderpumpe (1) und dem Membranmodul (3) verbundene Eingangskammer (21, 31, 41) und an der Kolbenrückseite eine mit dem Membranmodul (3) und einer Ableitung (4) für das konzentrierte Salzwasser (14) verbundene Ausgangskammer (22, 32, 42) aufweisen,

dadurch gekennzeichnet, daß mittels einer hydraulischen Verbindung zwischen an der Kolbenrückseite der Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) vorgesehenen Druckkammern (23, 33, 43) im Betrieb ein kontinuierlicher Druck ( $p_3$ ) auf einen Teil (343) des Kolbens (24, 34, 44) zur Unterstützung des Druckes ( $p_2$ ) aufgebracht wird, der von dem in die Ausgangskammern (22, 32, 42) eingeleiteten, konzentrierten Salzwasser (13) auf dem Kolben (24, 34, 44) ausgeübt wird.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß das konzentrierte Salzwasser (13) wechselweise in die Ausgangskammer (22, 32, 42) einer von mehreren Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) eingeleitet wird, wodurch jeweils gleichzeitig das Salzwasser (11) aus der Eingangskammer (21, 31, 41) derselben Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) zum Membranmodul (3) geleitet wird, und daß gleichzeitig in die Eingangskammer (21, 31, 41) einer anderen Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) Salzwasser (10) unter dem ersten Druck ( $p_1$ ) eingeleitet wird, wodurch aus der Ausgangskammer (22, 32, 42) derselben Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) das konzentrierte Salzwasser (14) unter geringem Druck ausgeleitet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) der Druckausgleichsvorrichtung (2) derart gesteuert werden, daß jeweils gleichzeitig in die Eingangskammer (21, 31, 41) mindestens einer Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) Salzwasser (10) eingeleitet, aus der Ausgangskammer (22, 32, 42) derselben Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) konzentriertes Salzwasser (14) ausgeleitet, in die Ausgangskammer (22, 32, 42) mindestens einer anderen Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) konzentriertes Salzwasser (13) eingeleitet und aus der Eingangskammer (21, 31, 41) derselben Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) Salzwasser (11) der Membranvorrichtung (3) zugeleitet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung der Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) über steuerbare Ein- und Auslaßventile (25 - 28, 35 - 38, 45 - 48) erfolgt.
5. Umkehrosmosevorrichtung zum kontinuierlichen Entsalzen von Wasser, insbesondere zum Entsalzen von Meerwasser,
- mit einem Membranmodul (3) zum Trennen von eingeleitetem Salzwasser (11) in entsalztes Wasser (12) und konzentriertes Salzwasser (13),
  - mit einer mehrere Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) aufweisenden Druckausgleichsvorrichtung (2) zum kontinuierlichen Zuführen des Salzwassers (11) mit einem erhöhten Druck ( $p_2$ ) in den Membranmodul (3) und Abführen des konzentrierten Salzwassers (13) unter Abgabe seiner Druckenergie und
  - mit einer Förderpumpe (1) zum Einleiten von Salzwasser (10) unter einem Druck ( $p_1$ ), zur Druckausgleichsvorrichtung (2), wobei

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- die Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) an der Kolbenvorderseite eine mit einer Förderpumpe (1) und dem Membranmodul (3) verbundene Eingangskammer (21, 31, 41) aufweisen und
- die Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) an der Kolbenrückseite eine mit dem Membranmodul (3) und einer Ableitung (4) für das konzentrierte Salzwasser (14) verbundene Ausgangskammer (22, 32, 42) aufweisen,

dadurch gekennzeichnet,

- dass die Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) an der Kolbenrückseite zusätzlich eine Druckkammer (23, 33, 43) aufweisen und die Druckkammern untereinander hydraulisch verbunden sind, so dass im Betrieb ein kontinuierlicher Druck ( $p_3$ ) auf einen Teil (343) des Kolbens (24, 34, 44) zur Unterstützung des Druckes ( $p_2$ ) aufbringbar ist, der von dem in die Ausgangskammer (22, 32, 42) eingeleiteten konzentrierten Salzwasser (13) auf den Kolben (24, 34, 44) ausgeübt wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) derart gesteuert werden, daß jeweils gleichzeitig in die Eingangskammer (21, 31, 41) mindestens einer Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) Salzwasser (10) eingeleitet, aus der Ausgangskammer (22, 32, 42) derselben Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) konzentriertes Salzwasser (14) ausgeleitet, in die Ausgangskammer (22, 32, 42) mindestens einer anderen Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) konzentriertes Salzwasser (13) eingeleitet und aus der Eingangskammer (21, 31, 41) derselben Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) Salzwasser (11) der Membranvorrichtung (3) zugeleitet wird.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet, daß steuerbare Ein- und Auslaßventile (25 - 28, 35 - 38, 45 - 48) zur Steuerung der Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) vorgesehen sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsleitungen (5) vom Membranmodul (3) zu den Ausgangskammern (22, 32, 42) der Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) und die Ableitungen (4) des konzentrierten Salzwassers (14) aus den Ausgangskammern (22, 32, 42) aktiv schaltbare Ventile (25, 26, 35, 36, 45, 46) aufweisen.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8,

dadurch gekennzeichnet, daß die Druckausgleichsvorrichtung (2) drei identische Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) aufweist.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben (24, 34, 44) der Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) derart ausgestaltet sind, daß der in der Druckkammer (23, 33, 43) herrschende Druck ( $p_3$ ) auf ein Viertel der Fläche der Kolbenrückseite (343) und der in der Ausgangskammer (22, 32, 42) herrschende Druck auf drei Viertel der Fläche der Kolbenrückseite (342) einwirken kann.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED IN ACCORDANCE WITH THE  
INTERNATIONAL PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International office

(43) International publication date  
January 25, 2001 (25.01.2001)

(10) International publication number  
**WO 01/05490 A1**

(51) International patent classification<sup>7</sup>: **B01D 61/06**

(21) International file number: PCT/EP00/02417

(22) International filing date: March 18, 2000  
(18.03.2000)

(25) Submitted in: German

(26) Published in: German

(30) Priority data:  
199 33 147.2 July 20, 1999 (20.07.1999) DE

(71) Applicant and

(72) Inventor: **WOB BEN Aloys** [DE/DE];  
Argestrasse 19, D-26607 Aurich (DE).

(74) Attorney: GÖKEN, Klaus, G.; Eisenführ,  
Speiser & Partner, Martinistrasse 24, D-28195  
Bremen (DE).

(81) Designated states (national): AU, BR, CA,  
IL, IN, JP, MA, TR, US.

(84) Designated states (regional): European  
Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR,  
GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)

**Published:**  
*Including international search report.*

*For explanations of the two-letter-codes and  
other abbreviations we refer to the definitions  
("Guidance Notes on Codes and  
Abbreviations") in the beginning of each regular  
edition of the PCT gazette.*

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DESALTING WATER

(57) Abstract: The invention concerns a method for desalting water by reverse osmosis, in particular for desalting seawater. The method consists in introducing sea water at a first pressure level into a pressure compensating device, before causing to penetrate at a second pressure level, higher than the first, into a membrane module, then in evacuating from the latter the desalted water and concentrated salt water. The invention aims at increasing the yield and consequently the energy balance of said method. To achieve this, the concentrated salt water evacuated from the membrane module is continuously introduced, at the second pressure level, in the pressure compensating device, wherein it is used to subject the salt water introduced in the pressure compensating device, to the second pressure level, and to evacuate the salt water and convey it to the membrane module. The invention also concerns a device for implementing said method.

*[continued on the following page]*

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



CHRISTIAN H.B. KÖNIG

10/031840

GERMAN TRANSLATION

531-Rec'd PCT

22 JAN 2002

1541 EAST 10<sup>TH</sup> AVE, VANCOUVER BC, V5N 1X6 CANADA

TELEPHONE: (604) 876 9955 FACSIMILE: (604) 876 9961

E-MAIL: Koenig@ipTranslation.com

January 7, 2002

I, Christian König, hereby certify that the attached document was translated by me and to the best of my knowledge and belief is a true and accurate translation of the corresponding German document:

Patent Application WO 01/05490 A1 // PCT/EP00/02417 incl. new claims

*Christian König*

(Christian König)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
25. Januar 2001 (25.01.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/05490 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B01D 61/06

(74) Anwalt: GÖKEN, Klaus, G.; Eisenführ, Speiser & Partner, Martinstrasse 24, D-28195 Bremen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/02417

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AU, BR, CA, IL, IN, JP, MA, TR, US.

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. März 2000 (18.03.2000)

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

(30) Angaben zur Priorität:  
199 33 147.2 20. Juli 1999 (20.07.1999) DE

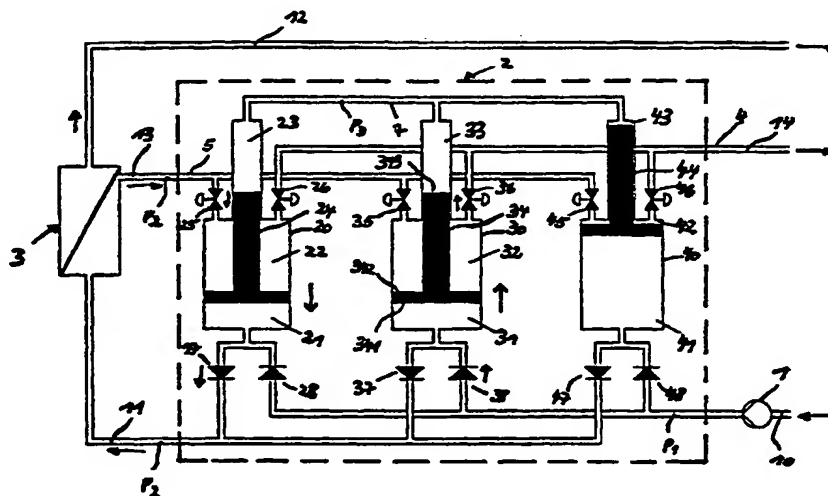
(71) Anmelder und

(72) Erfinder: WOBLEN, Aloys [DE/DE]; Argestrasse 19,  
D-26607 Aurich (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DESALTING WATER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ENTSALZEN VON WASSER



(57) Abstract: The invention concerns a method for desalting water by reverse osmosis, in particular for desalting seawater. The method consists in introducing sea water at a first pressure level into a pressure compensating device, before causing to penetrate at a second pressure level, higher than the first, into a membrane module, then in evacuating from the latter the desalted water and the concentrated salt water. The invention aims at increasing the yield and consequently the energy balance of said method. To achieve this, the concentrated salt water evacuated from the membrane module is continuously introduced, at the second pressure level, in the pressure compensating device, wherein it is used to subject the salt water introduced in the pressure compensating device, to the second pressure level, and to evacuate the salt water and convey it to the membrane module. The invention also concerns a device for implementing said method.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/05490 A1



---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entsalzen von Wasser mit der Umkehrosmose, insbesondere zum Entsalzen von Meerwasser, bei dem Salzwasser unter einem ersten Druck in eine Druckausgleichsvorrichtung eingeleitet und von der Druckausgleichsvorrichtung unter einem zweiten, höheren Druck in ein Membranmodul geleitet wird, wobei aus dem Membranmodul entsalztes Wasser und konzentriertes Salzwasser ausgeleitet wird. Um den Wirkungsgrad und somit die Energiebilanz bei einem solchen Verfahren zu erhöhen, wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, das aus dem Membranmodul ausgeleitete konzentrierte Salzwasser unter dem zweiten Druck in die Druckausgleichsvorrichtung kontinuierlich einzuleiten und dort zur Beaufschlagung des in die Druckausgleichsvorrichtung eingeleiteten Salzwassers mit dem zweiten Druck und zur Ausleitung des Salzwassers an das Membranmodul zu benutzen. Desweiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

---

## Verfahren und Vorrichtung zum Entsalzen von Wasser

---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entsalzen von Wasser mit der Umkehrosmose gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung sind aus der WO 97/21483 bekannt. Dabei wird die Druckbeaufschlagung des Salzwassers durch Anlegen eines äußeren Drucks an ein Druckmedium erreicht, dessen Druck auf das Salzwasser übertragen wird. In einer Ausführungsform ist dabei vorgesehen, daß das Salzwasser zunächst mit einer ersten Pumpe in eine erste Kammer einer Drei-Kammer-Anordnung mit relativ niedrigem Druck gepumpt wird. Anschließend wird mittels einer Hochdruckpumpe ein hoher Druck auf ein in einer zweiten Kammer der Drei-Kammer-Anordnung befindliches Druckmedium ausgeübt, wodurch das in der ersten Kammer befindliche Salzwasser mit dem für die Umkehrosmose erforderlichen hohen Druck auf das Membranmodul geleitet wird. Das konzentrierte Salzwasser, das die Membran des Membranmoduls nicht durchtreten hat, wird dabei gleichzeitig in eine dritte Kammer der Drei-Kammer-Anordnung geleitet. Wenn nun wiederum Salzwasser mit der ersten Pumpe in die erste Kammer gepumpt wird, wird schließlich das konzentrierte Salzwasser aus der dritten Kammer und endgültig aus der Vorrichtung ausgeleitet.

Zwar muß die Hochdruckpumpe bei dem bekannten Verfahren nicht mehr wie bei anderen bekannten Verfahren Salzwasser unter hohem Druck zu dem Membranmodul pumpen, was aufgrund der Oxidationsgefahr wegen des Salzwassers hohe Materialanforderungen an die Pumpe stellte und diese dadurch enorm verteuerte, sondern nur noch ein Druckmedium. Eine Hochdruckpumpe zur Herstellung des für die Umkehrosmose erforderlichen Drucks, ist jedoch noch immer erforderlich, was sich auf die Energiebilanz und damit auf den Wirkungsgrad der Gesamtvorrichtung negativ auswirkt. Zudem arbeitet das bekannte Verfahren in zwei Verfahrensschritten, wobei nur in einem der beiden Verfahrensschritte jeweils entsalztes Wasser erzeugt wird, während in dem anderen Verfahrensschritt Salzwasser nachgeführt und das konzentrierte Salzwasser abgeleitet wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein hinsichtlich des Wirkungsgrades verbessertes Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens anzugeben.

Diese Aufgabe wird ausgehend von dem eingangs genannten Verfahren und der eingangs genannten Vorrichtung durch das Verfahren gemäß Anspruch 1 bzw. durch die Vorrichtung gemäß Anspruch 7 gelöst.

Der Erfindung liegt dabei die Erkenntnis zugrunde, daß eine den für die Umkehrosmose erforderlichen hohen Druck aufbringende Pumpe gänzlich entfallen und durch eine einen wesentlich niedrigeren Druck aufbringende Pumpe ersetzt werden kann, wenn der Druck, den das konzentrierte Salzwasser am Ausgang des Membranmoduls zwangsläufig aufweist, durch kontinuierliche Rückführung dieses konzentrierten Salzwassers in die Druckausgleichsvorrichtung zur Druckbeaufschlagung des in die Druckausgleichsvorrichtung eingepumpten Salzwassers ausgenutzt wird. Wesentlich ist hierbei vor allem auch, daß dies kontinuierlich erfolgt, da ansonsten der Druck in der Zuleitung des Salzwassers von der Druckausgleichsvorrichtung an das Membranmodul nachlassen und wie bei dem bekannten Verfahren von einer Hochdruckpumpe nachgeliefert werden müßte und auch eine kontinuierliche Erzeugung von entsalztem Wasser nicht möglich wäre.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens und der Vorrichtung ergeben sich insbesondere aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

- |            |  |
|------------|--|
| Figur 1    | ein Blockschaltbild zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens,                                |
| Figur 2    | eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,  |
| Figur 3a,b | eine Darstellung dieser Ausführungsform in verschiedenen Arbeitsphasen und                           |
| Figur 4    | eine Darstellung der Betriebszustände dieser Ausführungsform während eines kompletten Arbeitszyklus. |

Das Blockschaltbild in Figur 1 zeigt eine Förderpumpe 1 zum Einleiten von Salzwasser 10 in eine Druckausgleichsvorrichtung 2 unter einem ersten Druck  $p_1$ . Aus der Druckausgleichsvorrichtung 2 wird dasselbe Salzwasser 11, das nun jedoch mit dem für die Umkehrosmose erforderlichen hohen Arbeitsdruck beaufschlagt ist, dem Membranmodul 3 zugeleitet. Dort tritt ein Teil des Salzwassers 11 aufgrund des hohen Druckes durch die Membran 6 hindurch (zum Beispiel 25% des Salzwassers 11), wird dabei entsalzt und als entsalztes Wasser 12 abgeleitet. Der restliche Teil des Salzwassers 11 (zum Beispiel 75%) kann die Membran 6 nicht durchtreten und wird mittels der Verbindungsleitung 5 als konzentriertes Salzwasser 13, das noch immer unter dem hohen Druck  $p_2$  steht, der Druckausgleichsvorrichtung 2 wieder zugeleitet. Dort wird dieser hohe Druck in noch näher zu erläuternder Weise dazu ausgenutzt, das in die Druckausgleichsvorrichtung 2 eingeleitete Salzwasser 10 mit diesem hohen Druck zu beaufschlagen und dem Membranmodul 3 an dessen Eingang zuzuleiten. Gleichzeitig wird in ebenfalls noch näher zu erläuternder Weise der Druck  $p_1$ , mit dem die Förderpumpe 1 das Salzwasser 10 beaufschlagt, in der Druckausgleichsvorrichtung 2 dazu genutzt, darin befindliches konzentriertes Salzwasser 14 über die Ableitung 4 endgültig abzuleiten. Alle beschriebenen Vorgänge erfolgen dabei gleichzeitig und kontinuierlich, so daß eine den hohen Arbeitsdruck nachliefernde Hochdruckpumpe nicht erforderlich ist und entsalztes Wasser 12 kontinuierlich zur Verfügung steht.

Anhand der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform der Erfindung soll insbesondere die Ausgestaltung und Funktionsweise der Druckausgleichsvorrichtung 2 näher erläutert werden. Diese weist hier drei identische Kolbenvorrichtungen 20, 30, 40 auf, die jeweils eine Eingangskammer 21, 31, 41 zur Aufnahme des Salzwassers 10, jeweils eine Ausgangskammer 22, 32, 42 zur Aufnahme des konzentrierten

Salzwassers 13 und jeweils eine Druckkammer 23, 33, 43 aufweisen. Innerhalb der Kolbenvorrichtungen 20, 30, 40 ist jeweils ein spezieller Kolben 24, 34, 44 angeordnet, der den Kolbeninnenraum in die genannten Kammern unterteilt und der im Bild in vertikaler Richtung innerhalb der Kolbenanordnung verfahrbar ist. Von der Förderpumpe 1 führt jeweils eine Zuleitung mit einem (passiven) Rückschlagventil 28, 38, 48 zu den Eingangskammern 21, 31, 41. Die Rückschlagventile 28, 38, 48 sind dabei derart ausgestaltet, daß sie sich öffnen und einen Durchfluß ermöglichen, wenn der Druck in der Zuleitung größer ist als in den Eingangskammern 21, 31, 41. Ebenso befinden sich in den Zuleitungen von den Eingangskammern 21, 31, 41 zum Membranmodul 3 solche Rückschlagventile 27, 37, 47, jedoch mit anderer Durchflußrichtung. In der Zuleitung 5 vom Membranmodul zu den Ausgangskammern 22, 32, 42 und in der Ableitung 4 von den Ausgangskammern 22, 32, 42 sind dagegen aktiv schaltbare Ventile 25, 35, 45 bzw. 26, 36, 46 angeordnet, über die der Zufluß des konzentrierten Salzwassers 13 vom Membranmodul 3 bzw. der Abfluß des konzentrierten Salzwassers 14 aus der Druckausgleichsvorrichtung 2 gesteuert werden kann. Die Druckkammern 23, 33, 43 sind über eine Verbindungsleitung 7 miteinander verbunden, um einen Druckausgleich zwischen diesen drei Kammern zu ermöglichen und jeweils den gleichen Druck  $p_3$  in allen drei Kammern zu gewährleisten.

Im folgenden wird die Funktionsweise der Vorrichtung erläutert: Die Förderpumpe 1 pumpt das Salzwasser 10 mit einem ersten Druck  $p_1$  (zum Beispiel 17,5 bar) und 100% der benötigten Menge in die Eingangskammer 31, wobei sich das Rückschlagventil 38 öffnet, was durch den nebenstehenden Pfeil angedeutet sein soll. Zu diesem Zeitpunkt ist das Ventil 36 geöffnet (angedeutet durch den nebenstehenden Pfeil), so daß das in der Ausgangskammer 32 befindliche konzentrierte Salzwasser 14 über die Ableitung 4 abfließen kann. Aufgrund des mit dem Druck  $p_1$  in die Eingangskammer 31 fließenden Salzwassers 10 wirkt auf den Kolben 34 eine Kraft  $F = p_1 \cdot A$ , wobei A die Fläche der Kolbenvorderseite 341 ist. Dadurch wird der Kolben 34, wie in der Figur angedeutet, nach oben gedrückt und das in der Ausgangskammer 32 befindliche konzentrierte Salzwasser über das Ventil 36 und die Ableitung 4 abgeleitet. Aufgrund des in der Druckkammer 33 herrschenden Drucks  $p_3$  wird dabei eine Gegenkraft  $F_G = p_3 \cdot A_G$  ( $A_G$  ist die Fläche des Teils 343 der Kolbenrückseite, zum Beispiel ein Viertel der Kolbenrückseite) ausgeübt, die nahezu gleich groß oder etwas kleiner als die Kraft F ist. In der gleichen gezeigten Arbeitsphase ist das Ventil 25 geöffnet, so daß das konzentrierte Salzwasser 13 von dem Membranmodul 3 in die Ausgangskammer 22 mit dem Druck  $p_2$  (zum Beispiel 70 bar) einfließt. Gleichzeitig wird auch in der Druckkammer



23, die aufgrund des sich nach oben bewegenden Kolbens 34 über die Verbindungsleitung 7 mit dem Druckmittel gefüllt wird, eine Kraft auf den Kolben 24 ausgeübt, welcher sich deshalb, wie durch die Pfeilrichtung angedeutet, nach unten bewegt. Dadurch wird das in der Eingangskammer 21 befindliche Salzwasser 11 über das geöffnete Rückschlagventil 27 zum Membranmodul 3 geleitet. Dies erfolgt zwangsläufig mit dem Druck  $p_2$  (70 bar), da sowohl in der Ausgangskammer 22 als auch in der Druckkammer 23 ein Druck in dieser Höhe herrscht. Alle anderen Ventile sind in der gezeigten Arbeitsphase geschlossen.

Mit der gezeigten Ausgestaltung der Druckausgleichsvorrichtung 2 wird somit eine Druck-Transformation erreicht, die eine Energierückgewinnung aus dem abfließenden konzentrierten Salzwasser 13 mit sehr hohem Wirkungsgrad ermöglicht. Eine Hochdruckpumpe, die den für die Umkehrosmose erforderlichen hohen Arbeitsdruck aufbringt, ist deshalb hier nicht erforderlich, sondern nur eine Füllpumpe 1 mit niedrigerer Leistung, die im gezeigten Fall nur einen Druck in Höhe eines Viertels des Arbeitsdrucks aufbringen muß.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist in sechs verschiedenen aufeinanderfolgenden Arbeitsphasen in Figur 3a und 3b dargestellt. Pfeile 201, 202, 301, 302 sollen dabei andeuten, daß ein Ventil geöffnet ist und in welcher Richtung der Durchfluß erfolgt. Pfeile 203, 303 bzw. die Null 403 sollen andeuten, ob und in welcher Richtung sich der Kolben der jeweiligen Kolbenvorrichtung 20, 30, 40 bewegt. Jeweils am oberen und am unteren Ende der Druckkammern 23, 33, 43 der Kolbenvorrichtungen 20, 30, 40 sind Stellungsgeber 204, 205, 304, 305 angeordnet, zur Detektion der Position des Kolbens. Gezeigt ist jeweils im linken Bild jeder Phasendarstellung die Ventilstellung und die Kolbenbewegungsrichtung, die bis zum Erreichen der gerade gezeigten Kolbenstellung galt. Im rechten Bild jeder Phasendarstellung ist dann gezeigt, wie sich ab dem gezeigten Zeitpunkt bei geänderter Ventilschaltung die Kolben bewegen werden. So ist beispielsweise im linken Bild der Darstellung von Phase 1 zu erkennen, daß sich bisher der Kolben 24 bis zum unteren Anschlag nach unten bewegt hat (Pfeil 203), daß der Kolben 34 in einer Aufwärtsbewegung begriffen ist (Pfeil 303) und daß der Kolben 44 in einer oberen Anschlagstellung verharrte (Null 403). Nach einer Ventilschaltung - Ventil 25 wurde geschlossen und Ventil 45 geöffnet; Ventil 27 schließt und Ventil 47 öffnet dann automatisch - verharrt nunmehr, wie im rechten der Bild der Darstellung von Phase 1 zu erkennen ist, der Kolben 24 in seiner unteren Anschlagstellung, während sich der Kolben 34 weiterhin nach oben bewegt und sich der Kolben 44 nach unten bewegt. Nach der letzten gezeigten Phase 6 folgt anschließend wieder Phase 1.

Nachfolgende Tabelle verdeutlicht noch einmal die Ventilschaltung in den sechs gezeigten Phasen, wobei "+" bedeutet "Ventil offen" und "-" bedeutet "Ventil geschlossen".

Phase Ventil	1	2	3	4	5	6
25	+	-	-	-	-	+
26	-	-	+	+	-	-
35	-	-	-	+	+	-
36	+	+	-	-	-	-
45	-	+	+	-	-	-
46	-	-	-	-	+	+
27	+	-	-	-	-	+
28	-	-	+	+	-	-
37	-	-	-	+	+	-
38	+	+	-	-	-	-
47	-	+	+	-	-	-
48	-	-	-	-	+	+

Figur 4 zeigt schließlich die Betriebszustände, das heißt die Stellungen der Kolben während eines kompletten Arbeitszyklus, der hier noch genauer in zwölf einzelne Phasen aufgeteilt ist. Die Pfeilrichtung soll dabei wiederum die Bewegungsrichtung des jeweiligen Kolbens andeuten.

Die Erfindung ist nicht auf die gezeigte Ausführungsform beschränkt, insbesondere kann die Druckausgleichsvorrichtung auch anders ausgestaltet sein. Denkbar sind beispielsweise Ausgestaltungen mit nur zwei Kolbenvorrichtungen oder mehr als drei Kolbenvorrichtungen und/oder unterschiedlichen oder anders gestalteten Kolbenvorrichtungen. Auch sind die angegebenen Zahlenwerte nur Beispielswerte

zur Verdeutlichung der Erfindung, so daß sich bei veränderter Kolbengeometrie beispielsweise auch andere Druckverhältnisse ergeben können.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird ein sehr hoher Wirkungsgrad bei der Energierückgewinnung in Höhe von mindestens 90% erreicht. Die Förderpumpe braucht nur ca. ein Viertel des für die Umkehrosmose erforderlichen Arbeitsdrucks von etwa 70 bar zu erzeugen, was einen hohen Kostenreduktions- und Wartungsvorteil nach sich zieht. Generell werden somit durch die Erfindung die Herstellungskosten für eine Vorrichtung zum Entsalzen von Wasser und Bereitstellung von Trinkwasser deutlich verringert. Das beschriebene Verhältnis der Drücke zueinander (17,5 bar : 70 bar) kann auch in einer anderen Größenordnung bestimmt werden. Dies ist durch eine veränderte Kolbengeometrie möglich. Diese Kolbengeometrie ist nicht auf eine einzige Möglichkeit beschränkt. Je nach Salzgehalt des Wassers kann bzw. sollte der osmotische Druck angepaßt werden. Bei Brackwasser - geringster Salzgehalt - kann ein niedrigerer Druck gewählt werden, in diesem Fall kann das Verhältnis von 1/4 : 3/4 auf zum Beispiel 1/3 : 2/3 geändert bzw. angepaßt werden.

Der Druck in den Druckkammern 23, 33, 43 wird bei der Inbetriebnahme der Vorrichtung hergestellt und anschließend konstant auf diesem Niveau gehalten.

### A n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Entsalzen von Wasser mit der Umkehrosmose, insbesondere zum Entsalzen von Meerwasser, bei dem Salzwasser (10) unter einem ersten Druck ( $p_1$ ) in eine Druckausgleichsvorrichtung (2) eingeleitet und von der Druckausgleichsvorrichtung (2) unter einem zweiten, höheren Druck ( $p_2$ ) in ein Membranmodul (3) geleitet wird, wobei aus dem Membranmodul (3) entsalztes Wasser (12) und konzentriertes Salzwasser (13) ausgeleitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß das aus dem Membranmodul (3) ausgeleitete konzentrierte Salzwasser (13) unter dem zweiten Druck ( $p_2$ ) in die Druckausgleichsvorrichtung (2) kontinuierlich eingeleitet und dort zur Beaufschlagung des in die Druckausgleichsvorrichtung (2) eingeleiteten Salzwassers (10) mit dem zweiten Druck ( $p_2$ ) und zur Ausleitung des Salzwassers (11) an das Membranmodul (3) benutzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das konzentrierte Salzwasser (13) aus dem Membranmodul (3) in eine Ausgangskammer (22, 32, 42) einer von mehreren Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) der Druckausgleichsvorrichtung (2) unter dem zweiten Druck ( $p_2$ ) eingeleitet und dort derart auf den Kolben (24, 34, 44) einwirkt, daß das in eine Eingangskammer (21, 31, 41) derselben Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) eingeleitete Salzwasser (10) unter dem zweiten Druck ( $p_2$ ) in das Membranmodul (3) geleitet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das konzentrierte Salzwasser (13) wechselweise in die Ausgangskammer (22, 32, 42) einer von mehreren Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) eingeleitet wird, wodurch jeweils gleichzeitig das Salzwasser (11) aus der Eingangskammer (21, 31, 41) derselben Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) zum Membranmodul (3) geleitet wird, und daß gleichzeitig in die Eingangskammer (21, 31, 41) einer anderen Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) Salzwasser (10) unter dem ersten Druck ( $p_1$ ) eingeleitet wird, wodurch aus der Ausgangskammer (22, 32, 42) derselben Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) das konzentrierte Salzwasser (14) unter geringem Druck ausgeleitet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) der Druckaus-

gleichsvorrichtung (2) derart gesteuert werden, daß jeweils gleichzeitig in die Eingangskammer (21, 31, 41) mindestens einer Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) Salzwasser (10) eingeleitet, aus der Ausgangskammer (22, 32, 42) derselben Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) konzentriertes Salzwasser (14) ausgeleitet, in die Ausgangskammer (22, 32, 42) mindestens einer anderen Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) konzentriertes Salzwasser (13) eingeleitet und aus der Eingangskammer (21, 31, 41) derselben Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) Salzwasser (11) der Membranvorrichtung (3) zugeleitet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung der Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) über steuerbare Ein- und Auslaßventile (25 - 28, 35 - 38, 45 - 48) erfolgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) mit jeweils einer Eingangs- (21, 31, 41), einer Ausgangs- (22, 32, 42) und einer Druckkammer (23, 33, 43) eingesetzt werden, daß die Druckkammern (23, 33, 43) der Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) miteinander verbunden sind und einen kontinuierlichen Druck ( $p_3$ ) auf einen Teil (343) des Kolbens (34) zur Unterstützung des Druckes ( $p_2$ ) aufbringen, der von dem in die Ausgangskammer (22, 32, 42) eingeleiteten konzentrierten Salzwasser (13) auf den Kolben (34) ausgeübt wird.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer Förderpumpe (1) zum Einleiten von Salzwasser (10) in die Druckausgleichsvorrichtung (2) und mit einem Membranmodul (3) zum Trennen von aus der Druckausgleichsvorrichtung (2) eingeleitetem Salzwasser (11) in entsalztes Wasser (12) und konzentriertes Salzwasser (13), dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Membranmodul (3) und Druckausgleichsvorrichtung (2) jeweils eine im Betrieb kontinuierlich unter dem zweiten Druck ( $p_2$ ) stehende Verbindungsleitung (4) angeordnet ist zur Zuführung des konzentrierten Salzwassers (13) vom Membranmodul (3) zur Druckausgleichsvorrichtung (2) und zur Zuführung des Salzwassers (11) von der Druckausgleichsvorrichtung (2) zum Membranmodul (3).

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckausgleichsvorrichtung (2) mehrere Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) mit jeweils einer mit der Förderpumpe (1) und mit dem Membranmodul (3) verbundenen Eingangskammer (21, 31, 41), jeweils einer

mit dem Membranmodul (3) und einer Ableitung (4) für das konzentrierte Salzwasser (14) verbundenen Ausgangskammer (22, 32, 42) und jeweils einer Druckkammer (23, 33, 43) aufweist, wobei die Druckkammern (23, 33, 43) der Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) miteinander verbunden sind und kontinuierlich unter Druck ( $p_3$ ) stehen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) derart gesteuert werden, daß jeweils gleichzeitig in die Eingangskammer (21, 31, 41) mindestens einer Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) Salzwasser (10) eingeleitet, aus der Ausgangskammer (22, 32, 42) derselben Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) konzentriertes Salzwasser (14) ausgeleitet, in die Ausgangskammer (22, 32, 42) mindestens einer anderen Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) konzentriertes Salzwasser (13) eingeleitet und aus der Eingangskammer (21, 31, 41) derselben Kolbenvorrichtung (20, 30, 40) Salzwasser (11) der Membranvorrichtung (3) zugeleitet wird.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung der Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) über steuerbare Ein- und Auslaßventile (25 - 28, 35 - 38, 45 - 48) erfolgt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsleitungen (5) vom Membranmodul (3) zu den Ausgangskammern (22, 32, 42) der Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) und die Ableitungen (4) des konzentrierten Salzwassers (14) aus den Ausgangskammern (22, 32, 42) aktiv schaltbare Ventile (25, 26, 35, 36, 45, 46) aufweisen.

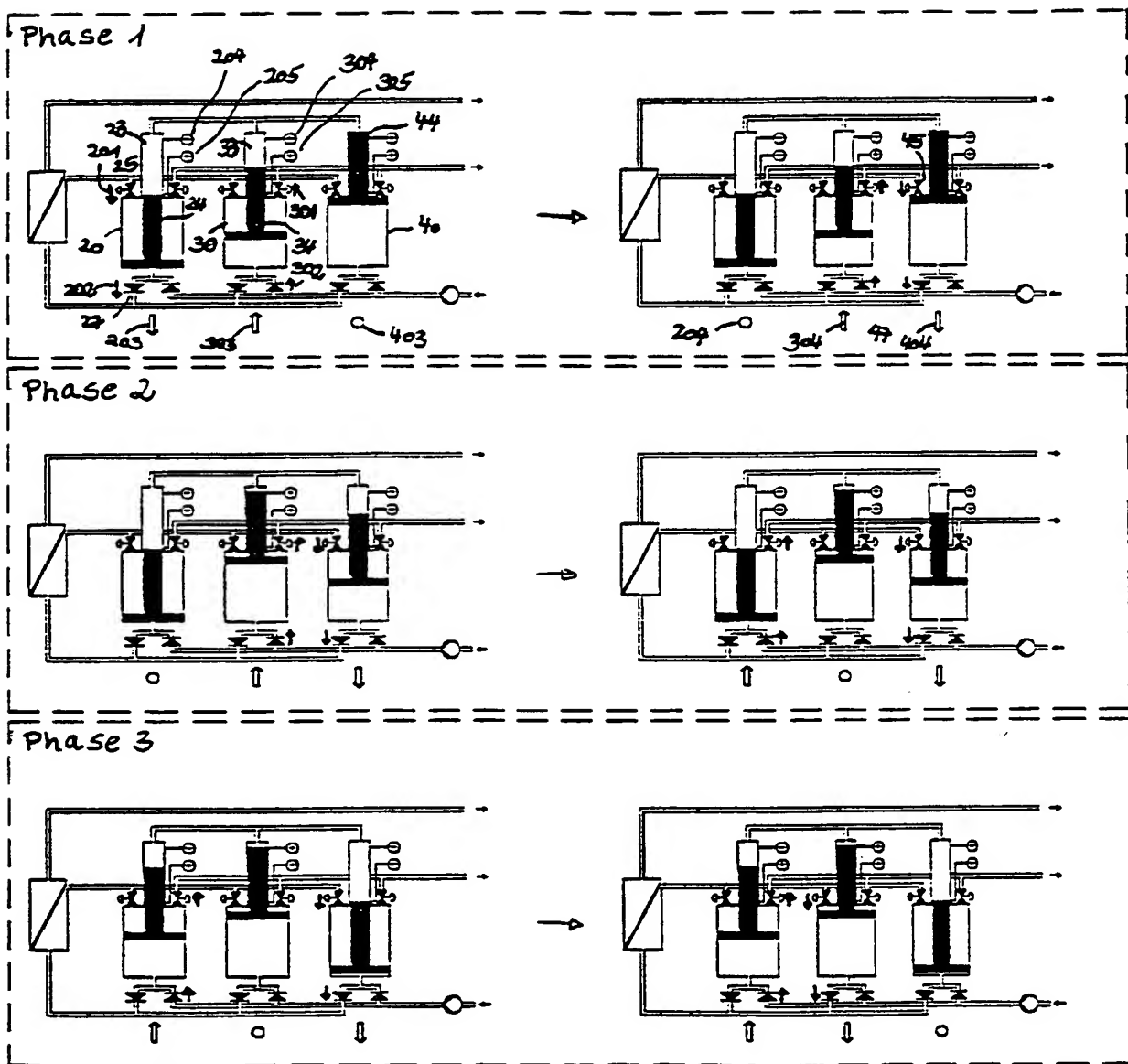
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckausgleichsvorrichtung (2) drei identische Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) aufweist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben (24, 34, 44) der Kolbenvorrichtungen (20, 30, 40) derart ausgestaltet sind, daß der in der Druckkammer (23, 33, 43) herrschende Druck ( $p_3$ ) auf ein Viertel der Fläche der Kolbenrückseite (343) und der in der Ausgangskammer (22, 32, 42) herrschende Druck auf drei Viertel der Fläche der Kolbenrückseite (342) einwirken kann.

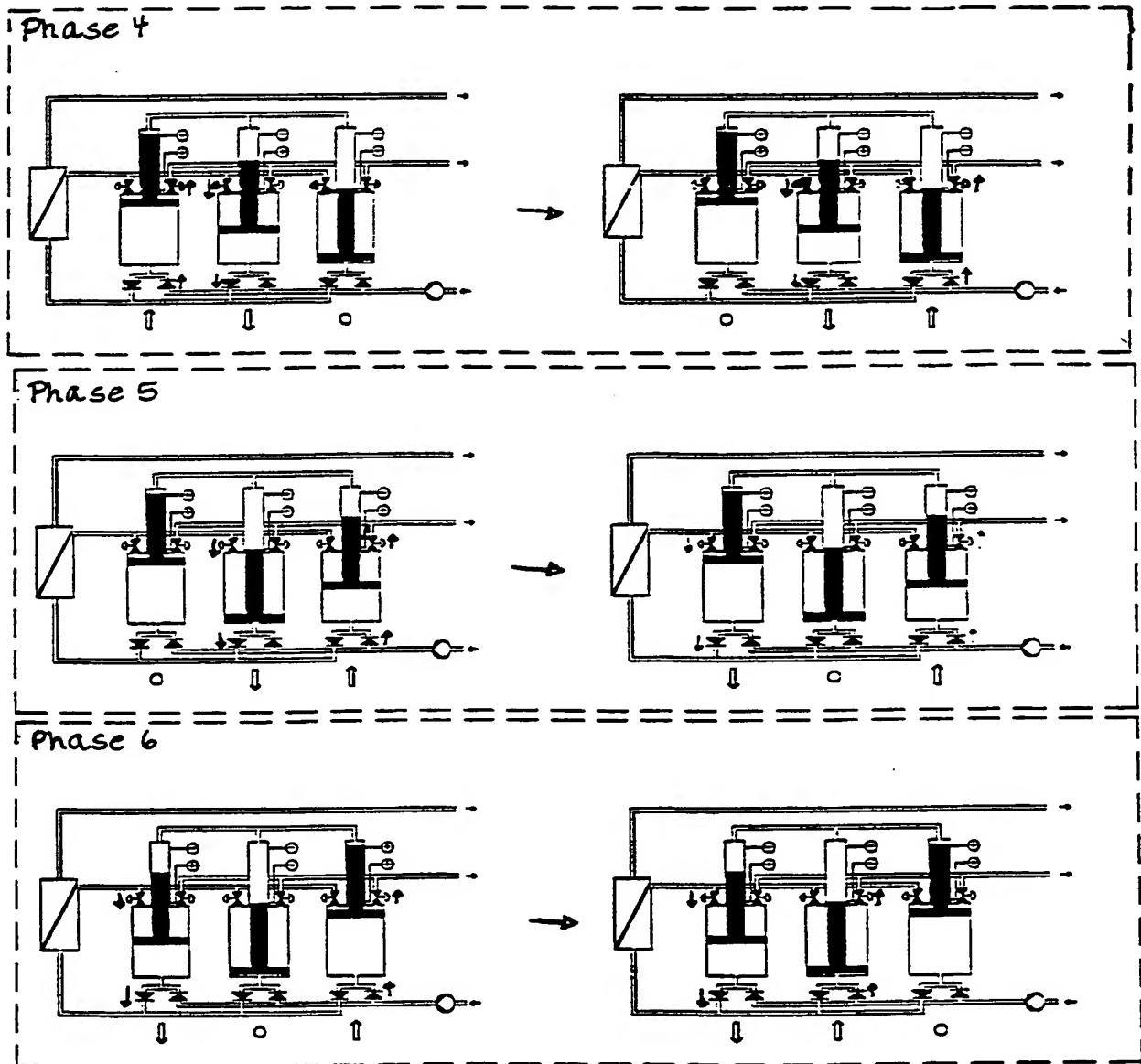


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**















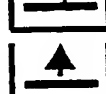

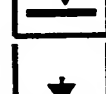

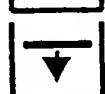









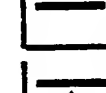



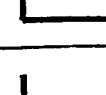
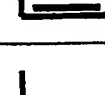
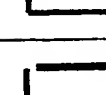

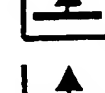









**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Figur 3b

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

1	 0,25	 0,25	 1
2	 0	 0,5	 1
3	 0	 0,75	 0,75
4	 0	 1	 0,5
5	 0,25	 1	 0,25
6	 0,5	 1	 0
7	 0,75	 0,75	 0
8	 1	 0,5	 0
9	 1	 0,25	 0,25
10	 1	 0	 0,5
11	 0,75	 0	 0,75
12	 0,5	 0	 1
<hr/>			
1	 0,25	 0,25	 1
2	 0	 0,5	 1

Figur 4

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 00/02417

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B01D61/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 825 122 A (TAYLOR J) 23 July 1974 (1974-07-23) the whole document	1,7
A	DE 24 48 985 A (KERNENERGIEVERWERT GES FUER) 22 April 1976 (1976-04-22) the whole document	1,7
A	US 5 628 198 A (PERMAR CLARK) 13 May 1997 (1997-05-13) the whole document	1,7



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 June 2000

Date of mailing of the international search report

05/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Devisme, F

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/02417

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3825122	A	23-07-1974	NONE	
DE 2448985	A	22-04-1976	NONE	
US 5628198	A	13-05-1997	NONE	



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/02417

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B01D61/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 825 122 A (TAYLOR J) 23. Juli 1974 (1974-07-23) das ganze Dokument	1,7
A	DE 24 48 985 A (KERNENERGIEVERWERT GES FUER) 22. April 1976 (1976-04-22) das ganze Dokument	1,7
A	US 5 628 198 A (PERMAR CLARK) 13. Mai 1997 (1997-05-13) das ganze Dokument	1,7



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Juni 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/07/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Devisme, F

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/02417

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3825122    A	23-07-1974	KEINE	
DE 2448985    A	22-04-1976	KEINE	
US 5628198    A	13-05-1997	KEINE	